

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-111859

(43)Date of publication of application : 20.04.2001

(51)Int.Cl.

H04N 1/60
 B41J 2/525
 G06T 1/00
 H04N 1/46
 // H04N 9/64

(21)Application number : 2000-194723

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 28.06.2000

(72)Inventor : YODA AKIRA

(30)Priority

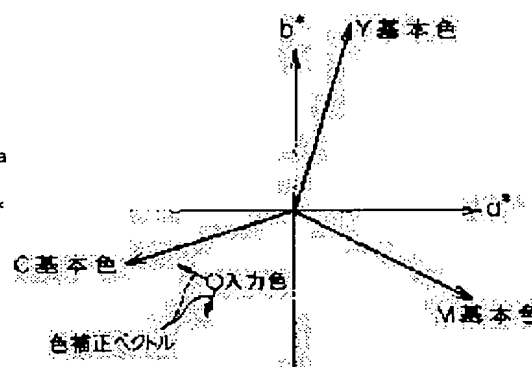
Priority number : 11219469 Priority date : 03.08.1999 Priority country : JP

(54) COLOR CONVERSION METHOD, COLOR CONVERTER AND COLOR CONVERSION DEFINITION STORAGE MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color converter or the like that converts color data into other color data with proper color quality that can output a color image with excellent color quality even for combinations of diversified input and output devices.

SOLUTION: This color converter uses an input profile, a color conversion table that converts an input coordinate in an $L^*a^*b^*$ color space into an output coordinate that is moved reversely to a direction of a vector whose start point is a coordinate point of a reference white color decided in a white color area in the $L^*a^*b^*$ color space and whose end point is a coordinate point of a basic color with respect to the basic color of the input coordinate in existence on the outside of a hue of the basic color by a hue angle $\pm 90^\circ$ among each of the basic colors decided respectively in a cyan color area, a magenta color area and a yellow color area in the $L^*a^*b^*$ color space, and an output profile to convert input color data into output color data.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-111859

(P2001-111859A)

(43)公開日 平成13年4月20日 (2001.4.20)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 4 N 1/60		G 0 6 T 1/00	5 1 0
B 4 1 J 2/525		H 0 4 N 9/64	Z
G 0 6 T 1/00	5 1 0		D
H 0 4 N 1/46		B 4 1 J 3/00	B
// H 0 4 N 9/64		H 0 4 N 1/46	Z

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願2000-194723(P2000-194723)

(22)出願日 平成12年6月28日 (2000.6.28)

(31)優先権主張番号 特願平11-219469

(32)優先日 平成11年8月3日 (1999.8.3)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 依田 章

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内

(74)代理人 100094330

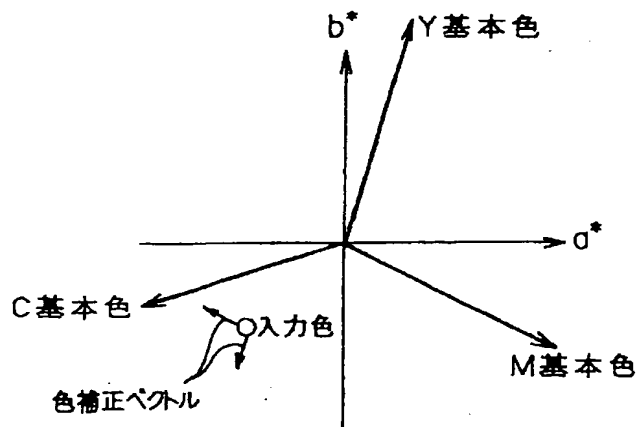
弁理士 山田 正紀 (外2名)

(54)【発明の名称】 色変換方法、色変換装置および色変換定義記憶媒体

(57)【要約】

【課題】本発明は、色データを好適な色品質の色データに変換する色変換装置等に関し、多様な入力・出力デバイスの組合せにおいても色品質の良好なカラー画像を出力する。

【解決手段】入力プロファイルと、 $L^*a^*b^*$ 色空間内の入力座標値を、該 $L^*a^*b^*$ 色空間の白色領域内に定めた基準白色の座標点を始点とし、該 $L^*a^*b^*$ 色空間の、シアン色領域内、マゼンタ色領域内、およびイエロー色領域内それぞれに定めた各基本色のうちの、入力座標値が基本色の色相に対し色相角で $\pm 90^\circ$ の外側に存在する基本色の座標点を終点とするベクトルの向きとは逆向きに移動した出力座標値に変換する色変換テーブルと、出力プロファイルとを用いて、入力色データを出力色データに変換する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像を入力して画像データを得る入力デバイスに依存した入力デバイス色空間内の座標値で定義される入力色データを取得するデータ取得過程と、前記データ取得部で取得した入力色データを、前記入力デバイス色空間内の座標値と、入力デバイスにも出力デバイスにも非依存の共通色空間の座標値との対応を定義した第 1 の色変換定義と、前記共通色空間のうちの少なくとも一部の部分空間内の入力座標値を、該共通色空間の白色領域内に定めた基準白色の座標点を始点とし、該共通色空間の、シアン色領域内、マゼンタ色領域内、およびイエロー色領域内それぞれに定めた各基本色のうちの、該入力座標値が基本色の色相に対し色相角で $\pm 90^\circ$ の外側に存在する基本色の座標点を終点とするベクトルの向きとは逆向きに移動した出力座標値に変換する第 2 の色変換定義と、

$$\begin{aligned} 40 < L_c < 65, -25 < a_c < -55, -35 < b_c < -60 \\ 30 < L_m < 60, 40 < a_m < 90, -20 < b_m < 20 \\ 70 < L_y < 90, -20 < a_y < 20, 50 < b_y < 130 \end{aligned}$$

を満足するとともに、前記基準白色の座標点 (L_w , a_w , b_w) が、 $80 < L_w \leq 100$, $|a_w| < 10$, $|b_w| < 10$ を満足するものであることを特徴とする請求項 1 記載の色変換方法。

【請求項 3】 前記第 2 の色変換定義が、前記共通色空間のうちの少なくとも一部の部分空間内の入力座標値を、前記基準白色の座標点を始点とし、前記各基本色のうちの、該入力座標値が基本色の色相に対し色相角で $\pm 90^\circ$ の内側に存在する基本色の座標点を終点とするベクトルの方向には静止したままの出力座標値に変換する色変換定義であることを特徴とする請求項 1 記載の色変換方法。

【請求項 4】 前記第 2 の色変換定義が、前記共通色空間のうちの少なくとも一部の部分空間内の入力座標値を、前記基準白色の座標点を始点とし、前記各基本色のうちの、該入力座標値が基本色の色相に対し色相角で $\pm 90^\circ$ の内側に存在する基本色の座標点を終点とするベクトルの向きと同一の向きに移動した出力座標値に変換する色変換定義であることを特徴とする請求項 1 記載の色変換方法。

【請求項 5】 前記データ変換過程が、前記第 1 の色変換定義と、前記第 2 の色変換定義と、前記第 3 の色変換定義とを合体させた 1 つの色変換定義を作成し、該 1 つの色変換定義に基づいて、前記入力色データを前記出力色データに変換する過程であることを特徴とする請求項 1 記載の色変換方法。

【請求項 6】 画像を入力して画像データを得る入力デバイスに依存した入力デバイス色空間内の座標値で定義される入力色データを取得するデータ取得部と、前記データ取得部で取得した入力色データを、画像デー

前記共通色空間内の座標値と前記出力デバイス色空間内の座標値との対応を定義した第 3 の色変換定義とを用いて、

画像データに基づく画像を出力する出力デバイスに依存した出力デバイス色空間内の座標値で定義される出力色データに変換するデータ変換過程とを有することを特徴とする色変換方法。

【請求項 2】 前記共通色空間が $L^*a^*b^*$ 色空間である場合、あるいは $L^*a^*b^*$ 色空間に換算した場合において、前記各基本色のうちの、シアン領域内に定めたシアン基本色、マゼンタ領域内に定めたマゼンタ基本色、およびイエロー領域内に定めたイエロー基本色それぞれの座標点 (L_c , a_c , b_c), (L_m , a_m , b_m), (L_y , a_y , b_y) が、

タに基づく画像を出力する出力デバイスに依存した出力デバイス色空間内の座標値で定義される出力色データに変換するデータ変換部と、前記データ変換部で変換された後の出力色データを出力するデータ出力部とを備え、前記データ変換部が、

前記入力デバイス色空間内の座標値と、入力デバイスにも出力デバイスにも非依存の共通色空間の座標値との対応を定義した第 1 の色変換定義と、

前記共通色空間のうちの少なくとも一部の部分空間内の入力座標値を、該共通色空間の白色領域内に定めた基準白色の座標点を始点とし、該共通色空間の、シアン色領域内、マゼンタ色領域内、およびイエロー色領域内それぞれに定めた各基本色のうちの、該入力座標値が基本色の色相に対し色相角で $\pm 90^\circ$ の外側に存在する基本色の座標点を終点とするベクトルの向きとは逆向きに移動した出力座標値に変換する第 2 の色変換定義と、

前記共通色空間内の座標値と前記出力デバイス色空間内の座標値との対応を定義した第 3 の色変換定義とを用いて、

前記入力色データを前記出力色データに変換するものであることを特徴とする色変換装置。

【請求項 7】 前記共通色空間が $L^*a^*b^*$ 色空間である場合、あるいは $L^*a^*b^*$ 色空間に換算した場合において、

前記各基本色のうちの、シアン領域内に定めたシアン基本色、マゼンタ領域内に定めたマゼンタ基本色、およびイエロー領域内に定めたイエロー基本色それぞれの座標点 (L_c , a_c , b_c), (L_m , a_m , b_m), (L_y , a_y , b_y) が、

$$40 < L_c < 65, -25 < a_c < -55, -35 < b_c < -60$$

$$30 < L_m < 60, 40 < a_m < 90, -20 < b_m < 20$$

$$70 < L_y < 90, -20 < a_y < 20, 50 < b_y < 130$$

を満足するとともに、前記基準白色の座標点 (L_w , a_w , b_w) が、
 $80 < L_w \leq 100$ 、 $|a_w| < 10$ 、 $|b_w| < 10$
 を満足するものであることを特徴とする請求項6記載の色変換装置。

【請求項8】 前記第2の色変換定義が、前記共通色空間のうちの少なくとも一部の部分空間内の入力座標値を、前記基準白色の座標点を始点とし、前記各基本色のうちの、該入力座標値が基本色の色相に対し色相角で $\pm 90^\circ$ の内側に存在する基本色の座標点を終点とするベクトルの方向には静止したままの出力座標値に変換する色変換定義であることを特徴とする請求項6記載の色変換装置。

【請求項9】 前記第2の色変換定義が、前記共通色空間のうちの少なくとも一部の部分空間内の入力座標値を、前記基準白色の座標点を始点とし、前記各基本色のうちの、該入力座標値が基本色の色相に対し色相角で $\pm 90^\circ$ の内側に存在する基本色の座標点を終点とするベクトルの向きと同一の向きに移動した出力座標値に変換する色変換定義であることを特徴とする請求項6記載の色変換装置。

【請求項10】 前記データ変換部が、前記第1の色変換定義と、前記第2の色変換定義と、前記第3の色変換定義とを合体させた1つの色変換定義を作成し、該1つの色変換定義に基づいて、前記入力色データを前記出力色データに変換するものであることを特徴とする請求項6記載の色変換装置。

【請求項11】 一種類以上の入力デバイスそれぞれに対応する一種類以上の前記第1の色変換定義と、複数種類の前記第2の色変換定義と、一種類以上の出力デバイスそれぞれに対応する一種類以上の前記第2の色変換定義とを記憶するとともに、前記入力デバイス及び／又は前記出力デバイスに対応して、複数種類の前記第2の色変換定義の中から1つの第2の色変換定義を指定する定義指定情報を記憶する定義記憶部を備えたことを特徴とする請求項6記載の色変換装置。

【請求項12】 入力デバイスおよび出力デバイスを指定する指定部を備え、
 前記データ変換部は、前記定義記憶部に記憶された第1、第2、および第3の色変換定義の中から、前記指定部により指定された入力デバイス及び出力デバイスと、該指定部により指定された入力デバイス及び／又は出力デバイスに対応する前記定義指定情報とに基づいてそれぞれ1つずつ選択された第1、第2及び第3の色変換定義を用いて、前記入力色データを前記出力色データに変換するものであることを特徴とする請求項11記載の色

変換装置。

【請求項13】 画像を入力して画像データを得る入力デバイスにも画像データに基づく画像を出力する出力デバイスにも非依存の共通色空間のうちの少なくとも一部の部分空間内の入力座標値を、該共通色空間の白色領域内に定めた基準白色の座標点を始点とし、該共通色空間の、シアン色領域内、マゼンタ色領域内、およびイエロー色領域内それぞれに定めた各基本色のうちの、該入力座標値が基本色の色相に対し色相角で $\pm 90^\circ$ の外側に存在する基本色の座標点を終点とするベクトルの向きとは逆向きに移動した出力座標値に変換する色変換定義が記憶されてなることを特徴とする色変換定義記憶媒体。

【請求項14】 前記色変換定義に加え、さらに、画像を入力して画像データを得る入力デバイスに依存した入力デバイス色空間内の座標値を前記共通色空間内の座標値に変換する色変換定義と、前記共通色空間内の座標値を、画像データに基づく画像を出力する出力デバイスに依存した出力デバイス色空間内の座標値に変換する色変換定義とが記憶されてなることを特徴とする請求項13記載の色変換定義記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像を入力して画像データを得る入力デバイスにより得られた画像データを、画像データに基づいて画像を出力する（プリント出力のみでなく表示、印刷等の出力形態を含む）出力デバイスで画像出力した場合に好適な色調子が得られるように色変換を行なう色変換方法および色変換装置、並びに、好適な色調子が得られる色変換定義を記憶した色変換定義記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】リバーサルフィルムやDSC（デジタルスチールカメラ）で原稿をコンピュータに取り込み色調の修正を行った上で印刷や写真などの反射プリント出力用データを作る系において、好ましい仕上がりを得るためには熟練者の技能が必要である。この技能には、デジタルデータと仕上がりとの対応を熟知している事の他に、「どの様な色調に仕上げるべきか」あるいは「どの様にしたら所望の印象表現を持った画像が得られるか」を知っている事などが含まれる。

【0003】従来は、製版色分解スキャナにおいて、熟練した操作者が、その読み取りスキャナ系と出力系（網点レコーダ／刷版／印刷）の特性、および、内蔵された色処理系の調整ダイヤル操作量とデータの動きとの対応やそれによる仕上がり色の変化を熟知した上で、所望の仕上がり色調が得られている。こうした製版スキャナの一般的な使用形態では、導入の際に納入業者の熟練者あ

るいは購入側の熟練者がそこでの用途に対し最適な色変換が得られるように色処理系調整パラメータ（このパラメータは数十～百数十も存在する）のプリセット値（基本条件）を作成する。数週間の調整作業の後、仕事内容別に区分されたプリセット値の組がいくつか作成される。実際の色分解作業では、そのプリセット値を基に原稿毎の微調整を施して所望の仕上がりが見られるプリント用データを作成する。

【0004】製版スキャナで扱われるデータは、入力側としては、読み取りセンサのRGB値を読み取り濃度に変換したCMY濃度データ、ないしはグレーバランスを整えた等価中性CMY濃度データとして扱われる。このCMY濃度データに対し、グレーレンジ設定（ハイライト、シャドウバランス）、グレー階調変換、色補正（カラーコレクション）、UCR、K版生成が行われた後に、濃度値が網点%に変換され、出力用データとなる。これらの全ての設定値は何れも再現色に関係しており、単独のパラメータを最適化する事は出来ない。最もパラメータの多いのはカラーコレクションである。代表的な例ではCMY信号から擬似的な明度信号、彩度信号、色相信号を抽出し、それぞれの信号強度に応じてCMYKに対応する補正係数を決定する関数が規定されている。カラーコレクションは更に、影響を及ぼす色相範囲に応じて、メインカラーコレクションとセレクトィブカラーコレクションに分けて行われる。メインカラーコレクションは、色を形成するCMY3原色のそれぞれが必要か、すなわち色の鮮やかさと濁りを独立にコントロールするとの意味合いから、必要色CMYとしてそれぞれ180度の色相範囲をカバーし、不要色としてはRGBそれぞれを中心に各180度の色相範囲をカバーする。セレクトィブカラーコレクションは同一系統色をコントロールする意味合いから約120度の色相範囲に効く様に6色相について関数が用意されている。明度、色相、彩度信号はカラーコレクション部に入力されるCMY信号から形成されるため、そのカラーコレクション部の前段における階調変換が変わればカラーコレクション特性も変化する。またメインとセレクトィブの2種のコレクション間、さらにメイン内の色相チャンネル間でも相互に修正量が影響し合うため、この条件セットを作り出す作業は熟練を要するものとなっている。しかしこれらを最適調整する事により、プリント色材で表現できる色範囲を有効に利用し、立体感や奥行き感を出し、また鮮やかさやクリアさを表現し、適度な明るさと記憶色の好ましい色再現を可能にしており、こうした作業が所謂‘絵づくり’と称される所以となっている。

【0005】一方でパーソナルコンピュータと入出力端末装置とで構成される系では入力・出力デバイスの任意の組み合わせが可能であるが、各々の制御用カラー信号（RGB、CMYK）で表現される色はデバイスに依存する。これに対し米国特許第4500919号公報では

CRTモニタに表示した状態で対話的に色修正を行いながら目的とする画像表現を作り、その信号と‘見え’が同じになるように出力信号に変換する方式が提案された。更に入出力表示デバイス信号を人間の視覚特性（CIE XYZやCIE L*a*b*などで表現される）に対応付けた共通色空間（CCS；Common Color Space）で表現する事（デバイスプロファイル）により、どのような入出力機でも同じ色再現を得る方法が提案され、パーソナルコンピュータのOSレベルでこの変換がサポートされるようになり、カラーマネジメントシステムとして定着している。ここではデバイスデータをその再現色に基いて共通色空間（CCS）における色表現に変換し、その共通色空間（CCS）における色表現から別のデバイスデータへと変換を行う。両者の変換ではそのデバイスが再現できる色範囲（ガマット；Gamut）へのマッピングの方式として、色を正確に表現するマッピングの他、調子再現を重視したマッピングや彩度を維持したマッピングなど、様々な手法が可能である。共通色空間はCIE表色系に対応しているため、異なるデバイス間での色の一致は基本的にサポートされ、また明度の強調、彩度の強調など人間の視覚に対応した調整もし易い。

【0006】さらに観察環境による再現特性差を吸収して見えの一致性を向上させる方法（米国特許第5754184号公報）や、共通色空間で画像を審美修正した結果を3次元テーブルとして保存し他に適用する方法（米国特許第5583665号公報）も試みられている。こうした方法ではモニタ上で対話的に色をコントロールし、所望の画像が得られれば期待される方向のプリント色が得られる。しかし製版スキャナで得られているような色材で表現できる色範囲を有効に利用し、立体感や奥行き感を出し、また鮮やかさやクリアさを表現し、適度な明るさと記憶色の好ましい色再現をこうした方法で実現するのは至難である。こうした方法での実施を至難にしているのは、好ましいプリント仕上がりを得るために必要な色材量の最小から最大までの微妙なコントロールがLCHのパラメータでは実現し難い事が大きな要因である。また、プリントで再現可能な彩度範囲が色相・明度に対して等方的でない事もLCHやRGBの処理が適さない要因である。例えば彩度を高める処理には色相変更と明度変更の両方を併用しなければならないため、LCH処理では3次元同時操作が必要となり、極めて困難である。更に共通色空間での処理系では処理後に実デバイスデータへのガマット変換が行われるが、この際に特に色域境界に近い領域で圧縮処理が行われる。この領域における調整は特に彩度と階調再現に有効であるが、LCHでの色調整後に色再現域圧縮処理を行うと、この調整結果がプリント色に正確には反映されない。

【0007】この様に、従来の色変換系においては、様々なデバイスの組み合わせに対する適用性（オープン

性)と仕上がり品質を両立させることはできなかった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記事情に鑑み、多様な入出力デバイスの組合せにおいても色品質の良好なカラー出力画像を得ることが可能な色変換を行なう色変換方法および色変換装置、並びに、多様な入出力デバイスの組合せにおいても色品質の良好なカラー出力画像を得るのに好適に使用することのできる色変換定義を記憶した色変換定義記憶媒体を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明の色変換方法は、画像を入力して画像データを得る入力デバイスに依存した入力デバイス色空間内の座標値で定義される入力色データを取得するデータ取得過程と、データ取得部で取得した入力色データを、入力デバイス色空間内の座標値と、入力デバイスにも出力デバイスにも非依存の共通色空間の座標値との対応を定義した第1の色変換定義と、共通色空間のうちの少なくとも一部の部分空間内の入力座標値を、その共通色空間の白色領域内に定めた基準白色の座標点を始点とし、その共通色空間の、シアン色領域内、マゼンタ色領域内、およびイエロー色領域内それぞれに定めた各基本色のうちの、入力座標値が基本色の色相に対し色相角で $\pm 90^\circ$ の外側に存在する基本色の座標点を終点とするベクトルの向きとは逆向きに移動した出力座標値に変換する第2の色変換

$$40 < L_c < 65, -25 < a_c < -55, -35 < b_c < -60$$

$$30 < L_m < 60, 40 < a_m < 90, -20 < b_m < 20$$

$$70 < L_y < 90, -20 < a_y < 20, 50 < b_y < 130$$

を満足するとともに、上記基準白色の座標点 (L_w ,

a_w , b_w) が、

$$80 < L_w \leq 100, |a_w| < 10, |b_w| < 10$$

を満足するものであることが好ましい。

【0013】以上の各色領域内に各基本色の座標点および基本白色の座標点を定めることによって、第2の色変換定義を採用しなかった場合と比べ、色品質の十分な向上が図られる。

【0014】また、本発明の色変換方法において、上記第2の色変換定義として、共通色空間のうちの少なくとも一部の部分空間内の入力座標値を、基準白色の座標点を始点とし、各基本色のうちの、入力座標値が基本色の色相に対し色相角で $\pm 90^\circ$ の内側に存在する基本色の座標点を終点とするベクトルの方向には静止したままの出力座標値に変換する色変換定義を採用してもよく、あるいは、上記第2の色変換定義として、共通色空間のうちの少なくとも一部の部分空間内の入力座標値を、基準白色の座標点を始点とし、各基本色のうちの、入力座標値が基本色の色相に対し色相角で $\pm 90^\circ$ の内側に存在する基本色の座標点を終点とするベクトルの向きと同一の向きに移動した出力座標値に変換する色変換定義を採

定義と、共通色空間内の座標値と出力デバイス色空間内の座標値との対応を定義した第3の色変換定義とを用いて、画像データに基づく画像を出力する出力デバイスに依存した出力デバイス色空間内の座標値で定義される出力色データに変換するデータ変換過程とを有することを特徴とする。

【0010】上記の第2の色変換定義を採用すると、色相は必ずしも保存されず、入力色の色相とは異なる色相の出力色に変換されることが生じるが、色相を忠実に保存することが必ずしも色品質の向上と結びつくものではなく、本発明の色変換方法によれば、色相を忠実に保存した場合よりも色品質の高いカラー出力画像を生成するための出力色データを得ることができる。

【0011】また、本発明によれば、上記の第2の色変換定義は、共通色空間上で色変換を行なうものであるため、多様な入力・出力デバイスに共通的に適用することができる。

【0012】ここで、上記本発明の色変換方法において、上記共通色空間が $L^*a^*b^*$ 色空間である場合、あるいは $L^*a^*b^*$ 色空間に換算した場合において、上記各基本色のうちの、シアン領域内に定めたシアン基本色、マゼンタ領域内に定めたマゼンタ基本色、およびイエロー領域内に定めたイエロー基本色それぞれの座標点 (L_c , a_c , b_c), (L_m , a_m , b_m), (L_y , a_y , b_y) が、

用してもよい。

【0015】入力座標値が基本色の色相に対して色相角で $\pm 90^\circ$ の内側に存在する場合は、補正しなくてもよく、あるいは、この場合であっても積極的に補正してもよく、いずれの場合も高い色品質のカラー出力画像を生成することのできる出力色データを得ることができる。

【0016】さらに、上記本発明の色変換方法において、上記データ変換過程は、上記第1の色変換定義と、上記第2の色変換定義と、上記第3の色変換定義とを合体させた1つの色変換定義を作成し、その1つの色変換定義に基づいて、入力色データを出力色データに変換する過程であることが好ましい。

【0017】上記のように1つに合体させた色変換定義を作成し、実際の色データの変換にあたっては、その1つに合体させた色変換定義に基づいて色データの変換を行なうことにより、高速変換が可能となる。

【0018】尚、上記本発明の色変換方法において、上記データ変換過程は、上記第1～第2の色変換定義に加え、さらに、画像の明るさのレンジを共通色空間において調整する色変換定義をも用いて色変換を行なうものであることが好ましい。

【0019】また、上記目的を達成する本発明の色変換装置は、画像を入力して画像データを得る入力デバイスに依存した入力デバイス色空間内の座標値で定義される入力色データを取得するデータ取得部と、データ取得部で取得した入力色データを、画像データに基づく画像を出力する出力デバイスに依存した出力デバイス色空間内の座標値で定義される出力色データに変換するデータ変換部と、データ変換部で変換された後の出力色データを出力するデータ出力部とを備え、上記データ変換部が、入力デバイス色空間内の座標値と、入力デバイスにも出力デバイスにも非依存の共通色空間の座標値との対応を定義した第1の色変換定義と、共通色空間のうちの少なくとも一部の部分空間内の入力座標値を、その共通色空間の白色領域内に定めた基準白色の座標点を始点とし、その共通色空間の、シアン色領域内、マゼンタ色領域内、およびイエロー色領域内それぞれに定めた各基本色のうちの、入力座標値が基本色の色相に対し色相角で $\pm 90^\circ$ の外側に存在する基本色の座標点を終点とするベクトルの向きとは逆向きに移動した出力座標値に変換する第2の色変換定義と、共通色空間内の座標値と出力デバイス色空間内の座標値との対応を定義した第3の色変換定義とを用いて、入力色データを出力色データに変換するものであることを特徴とする。

$$\begin{aligned} 40 < L_c < 65, -25 < a_c < -55, -35 < b_c < -60 \\ 30 < L_m < 60, 40 < a_m < 90, -20 < b_m < 20 \\ 70 < L_y < 90, -20 < a_y < 20, 50 < b_y < 130 \end{aligned}$$

を満足するとともに、上記基準白色の座標点 (L_w , a_w , b_w) が、 $80 < L_w \leq 100$, $|a_w| < 10$, $|b_w| < 10$ を満足するものであることが好ましい。

【0023】以上の各色領域内に各基本色の座標点および基本白色の座標点を定めることによって、第2の色変換定義を採用しなかった場合と比べ、カラー出力画像の色品質の十分な向上が図られる。

【0024】ここで、上記本発明の色変換装置において、データ変換部では、上記第2の色変換定義として、共通色空間のうちの少なくとも一部の部分空間内の入力座標値を、基準白色の座標点を始点とし、各基本色のうちの、入力座標値が基本色の色相に対し色相角で $\pm 90^\circ$ の内側に存在する基本色の座標点を終点とするベクトルの方向には静止したままの出力座標値に変換する色変換定義を用いてもよく、あるいは上記第2の色変換定義として、共通色空間のうちの少なくとも一部の部分空間内の入力座標値を、基準白色の座標点を始点とし、各基本色のうちの、入力座標値が基本色の色相に対し色相角で $\pm 90^\circ$ の内側に存在する基本色の座標点を終点とするベクトルの向きと同一の向きに移動した出力座標値に変換する色変換定義を用いてもよい。

【0025】入力座標値が基本色の色相に対して色相角で $\pm 90^\circ$ の内側に存在する場合は、補正しなくてもよく、あるいは、この場合であっても積極的に補正してもよく、いずれの場合も高い色品質のカラー出力画像を得

換定義とを用いて、入力色データを出力色データに変換するものであることを特徴とする。

【0020】上記の第2の色変換定義を採用すると、色相は必ずしも保存されず、入力色の色相とは異なる色相の出力色に変換されることが生じるが、色相を忠実に保存することが必ずしも色品質の向上とは結びつかず、本発明の色変換装置によれば色相を保存した場合よりも色品質の高いカラー出力画像を得ることができる。

【0021】また、本発明によれば、上記の第2の色変換定義は、共通色空間上で色変換を行なうものであるため、多様な入力・出力デバイスに共通的に適用することができる。

【0022】ここで、上記本発明の色変換装置において、上記共通色空間が $L^*a^*b^*$ 色空間である場合、あるいは $L^*a^*b^*$ 色空間に換算した場合において、上記各基本色のうちの、シアン領域内に定めたシアン基本色、マゼンタ領域内に定めたマゼンタ基本色、およびイエロー領域内に定めたイエロー基本色それぞれの座標点 (L_c , a_c , b_c), (L_m , a_m , b_m), (L_y , a_y , b_y) が、

ることができる。

【0026】さらに、上記本発明の色変換装置において、上記データ変換部が、上記第1の色変換定義と、上記第2の色変換定義と、上記第3の色変換定義とを合体させた1つの色変換定義を作成し、その1つの色変換定義に基づいて、入力色データを出力色データに変換するものであることが好ましい。

【0027】実際のデータの変換にあたっては、上記のように1つに合体させた色変換定義に基づいて色データの変換を行なうことにより、高速変換が可能となる。

【0028】また、上記本発明の色変換装置において、一種類以上の入力デバイスそれぞれに対応する一種類以上の第1の色変換定義と、複数種類の第2の色変換定義と、一種類以上の出力デバイスそれぞれに対応する一種類以上の第2の色変換定義とを記憶するとともに、入力デバイス及び／又は出力デバイスに対応して、複数種類の第2の色変換定義の中から1つ第2の色変換定義を指定する定義指定情報を記憶する定義記憶部を備えることが好ましい。

【0029】この場合に、入力デバイスおよび出力デバイスを指定する指定部を備え、上記データ変換部は、上記定義記憶部に記憶された第1、第2、および第3の色変換定義の中から、上記指定部により指定された入力デバイス及び出力デバイスと、その指定部により指定された入力デバイス及び／又は出力デバイスに対応する定義指定情報とに基づいてそれぞれ1つずつ選択された第

1、第2及び第3の色変換定義を用いて、入力色データを出力色データに変換するものであることが好ましい。

【0030】第1、第2および第3の色変換定義、特に第2の色変換定義に関しては複数種類を記憶しておき、さらに、入力デバイス及び／又は出力デバイスに対して対応する定義指定情報を記憶しておくことにより、入力デバイスや出力デバイスが指定されたときにデフォルトとしての第2の色変換定義も指定されることになる。すなわち、入力デバイス（第1の色変換定義）や出力デバイス（第2の色変換定義）の指定を行なうことにより第2の色変換定義も指定され、入力デバイスや出力デバイスの指定とは別に、さらに第2の色変換定義を指定する煩わしさや手間が省かれる。

【0031】尚、上記本発明の色変換装置において、上記データ変換部は、上記第1～第3の色変換定義に加え、さらに、画像毎に明るさのレンジを共通色空間において調整する色変換定義をも用いて色変換を行なうものであることが好ましい。

【0032】また、本発明の色変換定義記憶媒体は、画像を入力して画像データを得る入力デバイスにも画像データに基づく画像を出力する出力デバイスにも非依存の共通色空間のうちの少なくとも一部の部分空間内の入力座標値を、共通色空間の白色領域内に定めた基準白色の座標点を始点とし、共通色空間の、シアン色領域内、マゼンタ色領域内、およびイエロー色領域内それぞれに定めた各基本色のうちの、入力座標値が基本色の色相に対し色相角で $\pm 90^\circ$ の外側に存在する基本色の座標点を終点とするベクトルの向きとは逆向きに移動した出力座標値に変換する色変換定義が記憶されてなることを特徴とする。

【0033】本発明の色変換定義記憶媒体に記憶された色変換定義（本発明の色変換装置にいう第2の色変換定義）を用いて色データを変換することによって色品質の良好なカラー出力画像を得ることができる。また、この変換定義は、共通色空間上で色変換を行なうものであるため、多様な入力・出力デバイスに適合する。

【0034】ここで、上記本発明の色変換定義記憶媒体は、上記色変換定義（本発明の色変換装置にいう第2の色変換定義）に加え、さらに、画像を入力して画像データを得る入力デバイスに依存した入力デバイス色空間内の座標値を共通色空間内の座標値に変換する色変換定義（本発明の色変換装置にいう第1の色変換定義）と、共通色空間内の座標値を、画像データに基づく画像を出力する出力デバイスに依存した出力デバイス色空間内の座標値に変換する色変換定義（本発明の色変換装置にいう第3の色変換定義）が記憶されてなるものであってもよい。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。

【0036】図1は、本発明の一実施形態が適用された画像入力色変換—画像出力システムの全体構成図である。

【0037】ここには、カラースキャナ10が示されており、そのカラースキャナ10では原稿画像11が読み取られてRGB3色の画像データが生成される。このRGBの画像データはパーソナルコンピュータ20に入力される。このパーソナルコンピュータ20では、カラースキャナ10で得られた画像データが、後述する印刷系30に適した画像出力用のCMYK4色の画像データに変換される。この画像出力用の画像データは、さらに画像の網点面積率を表わす網点データに変換されて、印刷系30に入力される。印刷系30では、入力された網点データに基づいてCMYK各版に対応した印刷用フィルム原版が作成され、その原版から刷版が作成され、その作成された刷版が印刷機に装着され、その印刷機で、CMYK4色のプロセスインクによる印刷が行なわれて、網点画像31が形成される。

【0038】この図1に示すシステムでは、画像を入力して画像データを得る入力デバイスの一例として、原稿画像を読み取って画像データを生成するカラースキャナが示されているが、入力デバイスとしては、カラースキャナのほか、例えばDSC（デジタルスチールカメラ）や、リバーサルフィルムを用いた写真撮影によりそのリバーサルフィルム上に画像を記録しその記録された画像をカラースキャナ等で読み取って画像データを得るシステムや、その他画像を入力して画像データを得るものであればよい。

【0039】また、この図1に示すシステムでは画像データに基づく画像を出力する出力デバイスの一例として印刷機等を含む印刷系30を示したが、カラー画像をプリント出力するカラープリンタや、カラー画像を表示するカラーディスプレイ装置等であってもよく、カラー画像を出力（ハード出力あるいは表示）するものであればよい。

【0040】ただし、ここでは、入力デバイス、出力デバイスの各一例としてカラースキャナ10、印刷系30を備えたシステムを前提として説明する。

【0041】ここで、この図1に示すシステムにおける、本発明の一実施形態としての特徴は、パーソナルコンピュータ20の内部で実行される処理内容にあり、以下、このパーソナルコンピュータ20について説明する。

【0042】図2は、図1に1つのブロックで示すパーソナルコンピュータ20の外観斜視図、図3は、そのパーソナルコンピュータ20のハードウェア構成図である。

【0043】このパーソナルコンピュータ20は、外観構成上、本体装置21、その本体装置21からの指示に応じて表示画面22a上に画像を表示する画像表示装置

22、本体装置21に、キー操作に応じた各種の情報を入力するキーボード23、および、表示画面22a上の任意の位置を指定することにより、その位置に表示された、例えばアイコン等に応じた指示を入力するマウス24を備えている。この本体装置21は、外観上、フロッピーディスクを装填するためのフロッピーディスク装填口21a、およびCD-ROMを装填するためのCD-ROM装填口21bを有する。

【0044】本体装置21の内部には、図3に示すように、各種プログラムを実行するCPU211、ハードディスク装置213に格納されたプログラムが読み出されCPU211での実行のために展開される主メモリ212、各種プログラムやデータ等が保存されたハードディスク装置213、フロッピーディスク100が装填されその装填されたフロッピーディスク100をアクセスするFDドライブ214、CD-ROM110が装填され、その装填されたCD-ROM110をアクセスするCD-ROMドライブ215、カラースキャナ10（図1参照）と接続され、カラースキャナ10から画像データを受け取る入力インタフェース216、印刷系30に画像データを送る出力インタフェース217が内蔵されており、これらの各種要素と、さらに図2にも示す画像表示装置22、キーボード23、マウス24は、バス25を介して相互に接続されている。

【0045】ここで、CD-ROM110には、このパーソナルコンピュータ20を色変換装置として動作させるための色変換プログラムや色変換定義が記憶されており、そのCD-ROM110はCD-ROMドライブ215に装填され、そのCD-ROM110に記憶された色変換プログラムや色変換定義がこのパーソナルコンピュータ20にアップロードされてハードディスク装置213に記憶される。

【0046】次に、このパーソナルコンピュータ20内に格納される、色変換定義の作成方法について説明する。

【0047】図4は、色変換定義の1つを成す入力プロファイルの概念図である。

【0048】入力プロファイルがカラースキャナ10のメーカー等から入手できる時は、入力プロファイルを新たに作成することは不要であるが、ここではその入力プロファイルの基本的な作成方法について説明する。

【0049】図1に示す原稿画像として多数の色パッチからなるカラーパッチ画像を用意し、そのカラーパッチ画像をカラースキャナ10で読み取って各色パッチごとのRGB空間（本発明にいう入力デバイス色空間の一例）上の色データを得るとともに、その原稿画像を測色計で測色して、各色パッチについて、例えば、共通色空間の一例である $L^*a^*b^*$ 色空間上の座標点を表わす色データを得る。尚、共通色空間に関する詳細説明は後に譲る。

【0050】このようにしてRGB色空間上の座標点と $L^*a^*b^*$ 色空間上の座標点との対応が定義された入力プロファイルが得られる。この入力プロファイルは、カラースキャナ10の種類や、さらに一般的には入力デバイスの種類によってそれぞれ異なる、入力デバイスに依存したプロファイルである。

【0051】図5は、もう1つの色変換定義である出力プロファイルの概念図である。

【0052】典型的な印刷条件に対応する出力プロファイル（印刷プロファイル）は印刷業者から提供されることが多く、所望の印刷条件に対応する出力プロファイルを手入することが出来れば出力プロファイルの作成は不要であるが、ここでは、その出力プロファイルを新たに作成するとした場合の基本的な作成方法について説明する。

【0053】図1に示すパーソナルコンピュータ20から、CMYK4色の網点データとして、網%を例えば0%、10%、……、100%と順次変化させた網点データを生成し、前述の印刷手順に従って、そのようにして発生させた網点データに基づくカラーパッチ画像を作成する。図1に示す画像31は、カラーパッチ画像を表わしている画像ではないが、この画像31に代えてカラーパッチ画像を印刷したものとし、そのカラーパッチ画像を構成する各カラーパッチを測色計で測定する。こうすることにより、CMYK4色の色空間（本発明にいう出力デバイス色空間の一例）上の座標値と共通色空間（ここでは $L^*a^*b^*$ 色空間）上の座標値との対応関係をあらわす出力プロファイルが構築される。

【0054】この出力プロファイルは、印刷系30を構成する印刷機やインキの種類等に応じて異なり、さらに、印刷に限らず他の出力デバイスも含めその出力デバイスに応じてそれぞれ異なる、出力デバイスに依存したプロファイルである。

【0055】図6は、入力プロファイルと出力プロファイルとの双方からなる色変換処理を示す概念図である。

【0056】図4、図5を参照して説明した入力プロファイルと出力プロファイルを図1に示すパーソナルコンピュータ20に記憶しておき、カラースキャナ10で得られたRGBの画像データを、図6に示すように、入力プロファイルにより一旦 $L^*a^*b^*$ 色空間上の画像データに変換し、その $L^*a^*b^*$ 色空間上の画像データを、出力プロファイルによりCMYKの画像データに変換し、さらに網点データに変換して図1に示す印刷系30に伝える。こうすることにより、印刷系30では、原稿画像11の色表現をできる限りそのまま忠実に再現した印刷画像31を得ることができる。ただし、この場合、色表現は可能な限り忠実に行なわれても、それが即ち色品質の良い印刷画像であるということにはならず、彩度が不足し見栄えのしない画像となってしまうおそれがある。以下ではこれを改善し色品質をさらに向上させる色

変換方法について説明する。

【0057】図7は、図1～図3に示すパーソナルコンピュータ20の内部で実行される、本実施形態に特徴的な色変換処理を示す概念図である。

【0058】ここでは、カラスキャナ10（図1参照）で得られたRGBの画像データを図4を参照して説明した入力プロファイルにより、共通色空間（ここでは $L^*a^*b^*$ 色空間）上の画像データに変換し、その $L^*a^*b^*$ 色空間上で、先ず、入力画像毎に明るさのレンジを調整する「レンジ調整」を行なう。このレンジ調整は、例えばDSC（デジタルスチールカメラ）で画像データを得た場合を考えると、露光アンダにより全体として暗い画像になってしまったり露光オーバにより全体として明る過ぎる画像になってしまったりしたときに、それを適正露光に相当する明るさの画像に変換する処理である。

【0059】この共通色空間（ $L^*a^*b^*$ 色空間）上では、次に色変換テーブルが参照されて、色変換が行なわれる。この色変換は、共通色空間（ $L^*a^*b^*$ 色空間）上で行なわれる色変換であり、したがって入力デバイスの種類や、出力デバイスの種類に依らず行なうことができる色変換である。ここでは、詳細は後述するが、共通色空間（ $L^*a^*b^*$ 色空間）上の少なくとも一部領域について色相の変化を伴ってでも色の鮮やかさを重視した色変換が行なわれる。この色変換により生成された画像データは、図5を参照して説明した出力プロファイルにより、CMYKの画像データに変換される。このCMYKの画像データはさらに網点データに変換されて図1に示す印刷系30に伝えられる。こうすることにより、印刷系30では、元々の原稿画像11とは多少色味が変わっても図6を参照して説明した、可能な限り忠実に色再現を行なった場合よりも鮮やかな、色品質が向上した印刷画像31が得られる。

【0060】ここで、入力プロファイルでは、入力デバ

$$R_{8bit} = 255 \times 12.92 R_{SRGB}$$

$$R_{8bit} = 255 \times 1.055 R_{SRGB} \quad (1.0/2.4) - 0.055$$

となる。GSRGB、BSRGBを8ビットで表現したG8bit、B8bitも同様に、それぞれGSRGB、BSRGBから変換することができる。

【0065】もしくは、リバーサルフィルムのcmy濃度で定義される色空間を共通色空間として採用してもよい。これにより共通色空間における色再現範囲が明確に定義される。

【0066】ここで共通色空間における色変換テーブルは、例えば3次元の参照テーブル（LUT；Look Up Table）で記述されており、その色変換テーブルによる色変換特性は以下の様にして求められる。

尚、以下では、共通色空間として、その共通色空間の一

$$C \text{ 基本色} ; 40 < L_c < 65 ; -25 < a_c < -55 ; -35 < b_c < -60$$

イスの色空間（上述の例ではRGB色空間）から共通色空間（ $L^*a^*b^*$ 色空間）への変換が行なわれ、出力プロファイルでは共通色空間（ $L^*a^*b^*$ 色空間）から出力デバイスの色空間（上述の例ではCMYK色空間）への変換が行なわれるが、これらの入力プロファイルおよび出力プロファイルでは、それぞれ、出力デバイス色空間と共通色空間との色再現域差、共通色空間と出力デバイス色空間との色再現域差を補正する処理（ガマットマッピング）が含まれる。これらの入力プロファイル、出力プロファイルでは、色再現域差が補正されると共に、さらに、必要な色域においてはその色アピランスが保存されるような色変換を行なうことが好ましい。

【0061】次に、共通色空間における色変換テーブルの作成方法について説明する。

【0062】ここでは先ず共通色空間について説明する。この共通色空間については、 $L^*a^*b^*$ 色空間がその1つの例である旨説明したが、 $L^*a^*b^*$ 色空間である必要はなく、特定の入力デバイスあるいは特定の出力デバイスに依存しないように定義された色空間であればよい。例えば $L^*a^*b^*$ 色空間のほか、XYZ色空間であってもよく、あるいはそれらの色空間に対し、色空間上の各座標点が1対1で対応づけられるように明確に定義された座標系であってもよい。そのような座標系の例としては、以下の様に定義された標準RGB信号などがある。

【0063】

【数1】

$$\begin{bmatrix} R_{SRGB} \\ G_{SRGB} \\ B_{SRGB} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.2410 & -1.5374 & -0.4986 \\ -0.9692 & 1.8760 & 0.0416 \\ 0.0556 & -0.2040 & 1.0570 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

【0064】ここで、例えばR_{SRGB}を8ビットで表現したものをR_{8bit}で表記すると、

$$(0 < R_{SRGB} < 0.00304)$$

$$(1.0/2.4) - 0.055$$

$$(0.00304 \leq R_{SRGB} \leq 1)$$

例である $L^*a^*b^*$ 色空間を取り上げて説明する。 $L^*a^*b^*$ 色空間以外の共通色空間を採用したときも、その採用した共通色空間を $L^*a^*b^*$ 色空間に変換したときに以下の説明がそのまま成立する。

【0067】まず共通色空間のC、M、Yの領域内に各基本色（ L_c, a_c, b_c ）、（ L_m, a_m, b_m ）、（ L_y, a_y, b_y ）を定める。

【0068】ここでは、これらの基本色はそれぞれ赤、緑、青領域に主たる吸収が存在する色材に相当する色が望ましく、基本色の座標を様々に変化させてテストした結果、以下の色範囲で顕著な効果が確認された。

【0069】

M基本色； $30 < L_m < 60$ ； $40 < a_m < 90$ ； $-20 < b_m < 20$
Y基本色； $70 < L_y < 90$ ； $-20 < a_y < 20$ ； $50 < b_y < 130$

..... (1)

すなわち、C、M、Yの各基本色は、これらの各色領域内の各一点として定義される。

【0070】ここで、入力の色 (L_i, a_i, b_i) に対

$$L' = L_i + \Delta L$$

$$a' = a_i + \Delta a$$

$$b' = b_i + \Delta b$$

ここで、($\Delta L, \Delta a, \Delta b$) は色補正ベクトルであり、更に以下の式で求められる。

$$\Delta L = g_c c_c \Delta L_c + g_m c_m \Delta L_m + g_y c_y \Delta L_y$$

$$\Delta a = g_c c_c \Delta a_c + g_m c_m \Delta a_m + g_y c_y \Delta a_y$$

$$\Delta b = g_c c_c \Delta b_c + g_m c_m \Delta b_m + g_y c_y \Delta b_y$$

..... (2)

3)

上式で ($\Delta L_c, \Delta a_c, \Delta b_c$)、($\Delta L_m, \Delta a_m, \Delta b_m$)、($\Delta L_y, \Delta a_y, \Delta b_y$) は、以下で定義される基準白色を始点とし、それぞれ、C基本色、M基本色、Y基本色の色座標点を終点とする色ベクトル (基本色ベクトルと称する) である。ここで基準白色 (L_w, a_w, b_w) は、

$80 < L_w \leq 100$ 、 $|a_w| < 10$ 、 $|b_w| < 10$ で定義される。

【0073】図8は、 $L^*a^*b^*$ 色空間における、 L^*a^* 平面に投影した基本色ベクトルを示す図、図9は、 $L^*a^*b^*$ 色空間における a^*b^* 平面に投影した基本色ベクトルを示す図である。

【0074】また、(3)式における c_c, c_m, c_y は、それぞれ、C基本色ベクトルの方向、M基本色ベクトルの方向、Y基本色ベクトルの方向に対する各補正係数であり、入力色の色相に応じてそれぞれ次のように設定される。

【0075】 $H_i = \tan^{-1}(b_i/a_i)$ を入力色 (L_i, a_i, b_i) の色相角、 $H_c = \tan^{-1}(b_c/a_c)$ 、 $H_m = \tan^{-1}(b_m/a_m)$ 、 $H_y = \tan^{-1}(b_y/a_y)$ をそれぞれC基本色 (L_c, a_c, b_c)、M基本色 (L_m, a_m, b_m)、Y基本色 (L_y, a_y, b_y) の各色相角としたとき、

$c_c < 0$ (但し、 $H > H_c + 90^\circ$ 、および $H < H_c - 90^\circ$)

$c_c \geq 0$ (但し、 $H_c - 90^\circ \leq H_i \leq H_c + 90^\circ$)

$c_m < 0$ (但し、 $H > H_m + 90^\circ$ 、および $H < H_m - 90^\circ$)

$c_m \geq 0$ (但し、 $H_m - 90^\circ \leq H_i \leq H_m + 90^\circ$)

$c_y < 0$ (但し、 $H > H_y + 90^\circ$ 、および $H < H_y - 90^\circ$)

$c_y \geq 0$ (但し、 $H_y - 90^\circ \leq H_i \leq H_y + 90^\circ$)

図10は、補正係数の概念図である。この図には、各補正係数 c_c, c_m, c_y を代表させて補正係数 c_c が示されている。

し以下の様に修正を施す。

【0071】

【0072】

【0076】上記(6)式および図10の実線に示すように、補正係数 c_c は、 $H > H_c + 90^\circ$ の領域および $H < H_c - 90^\circ$ の領域では $c_c < 0$ 、 $H_c - 90^\circ \leq H_i \leq H_c + 90^\circ$ の領域では $c_c > 0$ の関数である。但し、図10に破線で示すように、 $H_c - 90^\circ \leq H_i \leq H_c + 90^\circ$ の領域では、 $c_c = 0$ であってもよい。

【0077】図8、図9に座標を示す入力色の位相角 H_i はC基本色ベクトルの位相角 H_c との関係では、

$$H_c - 90^\circ \leq H_i \leq H_c + 90^\circ$$

を満足している。ここではこの領域では $c_c = 0$ が採用されており、したがってC基本色ベクトルの方向の色補正は行なわれない。図8、図9にはC基本色ベクトルの方向の色補正ベクトルは示されておらず、これはC基本色ベクトルの方向には入力色の色補正を行なわない (静止したままである) ことを意味している。

【0078】また、図8、図9に座標を示す入力色の位相角 H_i は、M基本色ベクトルの位相角 H_m およびY基本色ベクトルの位相角 H_y の関係では、いずれも、

$$H_m - 90^\circ \leq H_i \leq H_m + 90^\circ$$

$$H_y - 90^\circ \leq H_i \leq H_y + 90^\circ$$

の領域から外れており、したがってM基本色ベクトルの方向、およびY基本ベクトルの方向に関する各補正係数 c_m, c_y は、いずれも $c_m < 0$ 、 $c_y < 0$ であり、入力色の座標が、M基本色ベクトルの方向、Y基本色ベクトルの方向とはそれぞれ反対側の方向に移動される。

【0079】尚、ここでは、 $H_c - 90^\circ \leq H_i \leq H_c + 90^\circ$ のときは $c_c = 0$ であってC基本色ベクトルの方向には入力座標の移動を行なわない (その方向には静止させたままとする) 旨説明したが、 $H_c - 90^\circ \leq H_i \leq H_c + 90^\circ$ の場合に $c_c > 0$ とし、そのC基本色ベクトルの方向と同方向に積極的に移動 (補正) してもよい。

c_m, c_y についても同様である。本発明者による多くの実験結果によれば基本色に対し位相角で $\pm 90^\circ$ の内側にあるときはその基本色に関しては入力色の座標移動は必ずしも行なわなくても本発明で狙っている効果を得る

ことができるが、 $\pm 90^\circ$ の内側にある場合であっても入力色の座標をその基本色ベクトルの方向と同じ方向に移動することにより、より強い効果を得ることができることが多くの例で確認されている。

【0080】ここでは、理解の容易のため、(3)式に含まれている各ゲイン係数 g_c 、 g_m 、 g_y は無視して説明したが、(3)式の各ゲイン係数 g_c 、 g_m 、 g_y は、各補正係数 c_c 、 c_m 、 c_y をどの程度強調するか、すなわち、C、M、Yの各基本色ベクトルの方向にどの程度強く補正するかを決める、 $0 \leq g_c$ 、 g_m 、 $g_y \leq 1$ であって、かつ入力色に依存して変化する係数である。各ゲイン係数 g_c 、 g_m 、 g_y は、例えば以下のように定義することが好ましい。

【0081】

$$\begin{aligned} g_c &= g_{c0} r \cos \theta \\ g_m &= g_{m0} r \cos \theta \\ g_y &= g_{y0} r \cos \theta \end{aligned} \quad \dots\dots (5)$$

ここで、 r は、基準白点から入力色の座標点までを結んだ入力色ベクトルの絶対値であり、 θ は、その入力色ベクトルとCMY3つの基本色ベクトルそれぞれとの成す角度のうちの最小の角度である。また g_{c0} 、 g_{m0} 、 g_{y0} は各基本色ごとの定数である。ここで、最小の角度 θ はC、M、Yの各基本色によらず各ゲイン係数 g_c 、 g_m 、 g_y について共通であり、したがって、 $\cos \theta$ は、いずれかの基本色ベクトルに近いほど大きな値をとり（これはゲインを上げることを意味する）、いずれの基本色ベクトルからも離れている場合、例えばグレーに近い色の場合には小さな値となる（これはゲインを下げることを意味する）。また、 r は、上述のように基本白色から入力色の座標点までを結ぶ入力色ベクトルの絶対値であり、その絶対値が小さいほど、すなわち白色に近い（色が薄い）いほどゲインを下げ、その入力色ベクトルの絶対値が大きいほど、すなわち色が濃いほどゲインを上げることを意味する。

【0082】ここでは、上述の入力色変換アルゴリズムに基づいて入力色の濃度と出力色の座標との対応関係があらかじめ定められて、色変換テーブルが作成され、実際の色変換にあたってはその色変換テーブルが参照されて、画像データを構成する各入力色データが各出力色データに変換される。

【0083】つぎにこの色変換テーブルを使って実際に色変換を行なった結果について説明する。

【0084】ここでは、CMYの各基本色をC(54, -37, -49)、M(44, 71, -8)、Y(85, -8, 88)にとり、基準白点を(92, -1, -2)とした。また、入力色として、カラー画像の中から以下の赤色、黄色、紫、緑のサンプル点を抽出し、その

色に対する色変換テーブルの応答を調べた。入力色の $L^*a^*b^*$ 値を表1に示す。

【0085】

【表1】

	L^*	a^*	b^*
赤	35	38	20
黄	68	9	49
紫	36	34	-2
緑	35	-18	-2

【0086】表1に示す入力色に対する色変換テーブルの応答、すなわち出力色は表2のようになっていた。

【0087】

【表2】

	L^*	a^*	b^*
赤	36	46	17
黄	70	10	60
紫	37	41	-15
緑	46	-30	10

【0088】表1、表2からわかるように、例えば赤色（表1、表2の最上段）に関しては、C基本色ベクトル(-36, -36, -47)の方向とは逆の方向に移動し、かつM基本色ベクトル(-48, 72, -6)の方向と同じ方向に移動している。また緑色（表1、表2の最下段）に関してはM基本色ベクトルの方向とは逆の方向に大きく移動している。

【0089】この色変換テーブルによる色変換処理を通じた後の画像データと、この色変換テーブルによる色変換処理を通さない画像データとのそれぞれをCMYKの網点データへ変換し、実際にオフセットカラー印刷を行なった。上記の色変換テーブルによる色変換処理を行なった場合は表1と表2との比較から分かるように色相の忠実性は保たれていないが、非常に鮮やかで色濁りの少ないプリントとなっており、印刷物としてははるかに好ましい色再現が得られていた。

【0090】更に、色変換テーブルを通した画像データと色変換テーブルを通さなかった画像データとの両者について変換後の網点データを調べてみた。その結果は表3のようになっていた。

【0091】

【表3】

	C	M	Y	K	C'	M'	Y'	K'
赤	45	95	100	0	37	96	81	0
黄	13	31	80	0	8	29	89	0
紫	50	88	52	0	44	89	20	0
緑	88	56	80	0	80	30	79	0

【0092】この表3において、C、M、Y、Kは色変換テーブルを通さなかったときの網点データ、C'、M'、Y'、K'は色変換テーブルを通したときの網点データである。

【0093】この表3において、例えば赤に関しては、C=45に対し、C'=37となっており、緑に関してはM=56に対しM'=30となっている。このように、上述の色変換テーブルにより、インク網点量において反対色、つまり濁り色となる成分を減らす効果が得られており、その結果として、先に述べたような鮮やかなプリントが得られたものと考えられる。

【0094】また、上述の色変換テーブルを通した場合と通さなかった場合を、別の印刷プロセス（ケミカルブルーフや昇華型プリンタ、インクジェットプリンタ、電子写真方式のプリンタ）でも行なってみた結果、いずれの印刷プロセスの場合も、上述の色変換テーブルを通した場合の方が、濁りの少ない鮮やかなプリントが得られた。

【0095】ここで、上述のアルゴリズムにより作成された色変換テーブルを用いた色変換処理と、従来から知られている色変換処理との比較結果を説明する。

【0096】ここでは、上記の色変換テーブルを用いた色変換処理従来良く知られている共通色空間での処理で

$$\begin{aligned} C &= C' + m_r / m_g M' + y_r / y_b Y' \\ M &= c_g / c_r C' + M' + y_g / y_b Y' \\ Y &= c_b / c_r C' + m_b / m_g M' + Y' \end{aligned} \quad \dots (6)$$

ここで、 c_r 、 c_g 、 c_b 、 m_r 、 m_g 、 m_b 、 y_r 、 y_g 、 y_b は、それぞれ、シアン（C）色材の赤（R）領域の光吸収率、シアン（C）色材の緑（G）領域の光吸収率、シアン（C）色材の青（B）領域の光吸収率、マゼンタ（M）色材の赤（R）領域の光吸収率、マゼンタ（M）色材の緑（G）領域の光吸収率、マゼンタ（M）色材の青（B）領域の光吸収率、イエロー（Y）色材の赤（R）領域の光吸収率、イエロー（Y）色材の緑（G）領域の光吸収率、イエロー（Y）色材の青（B）領域の光吸収率である。

【0102】上記の（6）式により得られたC'、M'、Y'を、再び共通色空間、例えばL*a*b*色空間の色データに変換する。

【0103】以上の経路を経る前の共通色空間（L*a*b*色空間）の色データと、以上の経路を経た後の共通色空間（L*a*b*色空間）の色データを対応づけるこ

ある色相を保存して彩度を上げる彩度強調処理も行ない、それぞれらの結果を比較した。彩度強調処理を行なった結果、赤色は（35、50、37）へと変換された。この変換では色相は保存され彩度も増加した。しかしながら、上記と同じ印刷プロセスで印刷を行ないプリントを見たところ、期待された結果とは異なり、鮮やかな色は得られなかった。インク網点量を確認したところ

（4、96、92、40）となっておりKが多く入れられている事がわかった。さらにこれを改善すべくKインクを使う工程を省いた印刷を行なったが、その結果、赤色の彩度は向上したものの色相がずれ、全体の調子再現やカラーバランスが大きく崩れ、品質の悪いプリントとなった。

【0097】次に、図7に示す色変換テーブルの、もう1つの作成方法について説明する。

【0098】図11は、その色変換テーブルのもう1つの作成方法の説明図である。

【0099】先ず、共通色空間、例えばL*a*b*色空間の色データを上記のCMY3色の基本色に対する割合で表現される色データCMYに変換する。

【0100】そのCMYから以下の式で定義される関係にある変換後の色データC'、M'、Y'を得る。

【0101】

とにより色変換テーブルを作成する。

【0104】以上のアルゴリズムにより作成された色変換テーブルは、作成された結果としての色変換テーブルどうしを比較したとき、図8～図10を参照して説明した方法により作成された色変換テーブルと同様な色変換テーブルとなる。

【0105】図12は、本発明の色変換装置の一実施形態の機能ブロック図である。

【0106】この図12に示す色変換装置は、図2、図3に示すパーソナルコンピュータ20と、そのパーソナルコンピュータで実行されるプログラムとの結合により実現される。

【0107】この図12に示す色変換装置は、データ取得部310と、データ変換部320と、データ出力部330と、定義記憶部340と、指定部350とから構成されている。

【0108】定義記憶部340には、複数種類の入力デバイスそれぞれに対応した複数種類の入力プロファイル341a、341b、…、341nと、色変換テーブル342と、複数種類の出力デバイスそれぞれに対応した複数種類の出力プロファイル343a、343b、…、343mが記憶されている。

【0109】入力プロファイル341a、341b、…、341nのそれぞれは、各種の入力デバイスについて、基本的には図4を参照した作成方法により作成されたものである。尚、図1には、入力デバイスはカラースキャナ10の一種のみ示されているが、図12の色変換装置には、汎用性を持たせるため、複数種類の入力デバイスそれぞれに対応する複数種類の入力プロファイルが用意されている。

【0110】図12に示す色変換装置の定義記憶部340に記憶された色変換テーブル342は、図7を参照して説明した、共通色空間（本実施形態では $L^*a^*b^*$ 色空間）における、本発明に特有の色変換を行なうための色変換テーブルである。この色変換テーブルは、例えば図8～図10を参照しながら説明した作成方法により、あるいは、図11を参照しながら説明した作成方法により作成されたものである。

【0111】また、定義記憶部340に記憶された出力プロファイル343a、343b、…、343mは、各種の出力デバイスについて、基本的には図5を参照して説明した作成方法により作成されるものである。

【0112】尚、入力プロファイルの場合と同様、図1には、出力デバイスとして一種の印刷系30のみ示されているが、図12の色変換装置は、出力デバイスに関しても汎用性を持たせるため、複数種類の出力デバイスそれぞれに対応する複数種類の出力プロファイルが用意されている。

【0113】なお、この定義記憶部340は、ハードウェア上は、図3に示すハードディスク装置213の内部に設定されており、この定義記憶部340（図3に示すハードディスク装置）は、本発明の色変換定義記憶媒体の一実施形態にも相当する。

【0114】指定部350では、入力デバイスの指定、および出力デバイスの指定が行なわれる。この指定部350は、ハードウェア上は、図2、図3に示すキーボード23あるいはマウス24がその役割りを担っている。

【0115】指定部350で入力デバイス、出力デバイスが指定されると、定義記憶部340に記憶された複数の入力プロファイルのうちの指定された入力デバイスに対応する入力プロファイル（ここでは入力プロファイル341aとする）が読み出されてデータ変換部320に入力されるとともに、定義記憶部340に記憶された複数の出力プロファイル343a、343b、…、343mのうちの指定された出力デバイスに対応する出力プロファイル（ここでは出力プロファイル343aとする）

が読み出されてデータ変換部320に入力される。さらに、定義変換部340からは色変換テーブル342も読み出されてデータ変換部320に入力される。

【0116】データ変換部320では、それら入力プロファイル341a、色変換テーブル342、出力プロファイル342aが入力されると、それらを合体して1つの色変換用のLUT（ルックアップテーブル）が作成される。

【0117】データ取得部310は、入力デバイスで得られた色データを受け取る役割りをなすものであり、ハードウェア上は、図3に示す入力インタフェース216がこれに相当する。

【0118】また、データ出力部330は、データ変換部320で色変換された後の色データの出力を担うものであり、ハードウェア上は、図3に示す出力インタフェース217がこれに相当する。

【0119】入力デバイス、例えば図1に示すカラースキャナ10で得られた色データがデータ取得部310を経由してデータ変換部320に入力されると、データ変換部320では、入力プロファイル341a、色変換テーブル342、および出力プロファイル343aの合体により作成された色変換用LUTによる色データの変換が行なわれる。この変換後の色データはデータ出力部330を経由して、出力デバイス、例えば図1に示す印刷系30に向けて出力される。

【0120】このデータ変換部320による色データの変換は、本発明に特有な色変換を行なう色変換テーブルが参照された変換であり、色相は必ずしも保存されないものの、濁りの少ない鮮やかな、色品質の高い出力画像を得ることができる。

【0121】ここで、図12に示す色変換装置において、定義記憶部340に記憶された複数の出力プロファイル343a、343b、…、343mのうちの1つとして、図2、図3に示す画像表示装置22に対応する出力プロファイルを用意しておき、データ変換部320で変換された後の色データに基づく画像をその画像表示装置22の表示画面22a（図2参照）上に表示し、かつ、指定部350（キーボード23やマウス24）に色変換テーブル342を補正する機能を持たせ、表示画面上に表示された画像を見ながら、その画像がより好ましい色品質の画像となるように色変換テーブル342を補正できるように構成することが好ましい。

【0122】図13は、本発明の色変換装置のもう1つの実施形態の機能ブロック図である。この図13に示す色変換装置において、図12に示す色変換装置の各要素に対応する要素には、図12に付した符号と同一の符号を付して示し、図12に示す色変換装置との相違点についてのみ説明する。

【0123】この図13に示す色変換装置は、図12に示す色変換装置の場合と同様、図2、図3に示すパーソ

ナルコンピュータ20と、そのパーソナルコンピュータで実行されるプログラムとの組合せにより実現される。

【0124】この図13に示す色変換装置の、図12に示す色変換装置との主な相違点は、定義記憶部340の記憶内容にある。その定義記憶部340には、図12に示す色変換装置の定義記憶部に記憶されたものと同様の複数種類の入力プロファイル341a、341b、…、341nや複数種類の出力プロファイル343a、343b、…、343mのほか、図12に示す色変換装置の定義記憶部には色変換テーブルが一種類のみ記憶されていたことに代わり、複数種類の色変換テーブル342a、342b、…、342pが記憶されている。これら複数種類の色変換テーブル342a、342b、…、342pは、いずれも、図7を参照して説明した、共通色空間（本実施形態では $L^*a^*b^*$ 色空間）における、本発明に特有の色変換を行なうための色変換テーブルである。これらの色変換テーブル342a、342b、…、342pは、いずれも、例えば図8～図10を参照しながら説明した作成方法により、あるいは図11を参照しながら説明した作成方法により作成されたものであるが、例えば（3）式の各補正係数 C_e 、 C_m 、 C_y や

（5）式の各定数 g_{co} 、 g_{mo} 、 g_{yo} が異なるなど、相互に異なる色変換テーブルである。

【0125】また、図13に示す色変換装置の定義記憶部340に記憶された複数種類の入力プロファイル341a、341b、…、341nのそれぞれ、および複数種類の出力プロファイル343a、343b、…、343mのそれぞれには定義指定情報が添付されている。これらの定義指定情報は、定義記憶部340に記憶された複数種類の色変換テーブル343a、342b、…、342pの中からその入力プロファイルあるいは出力プロファイルに最も適合した色変換テーブルを指定するための情報である。

【0126】指定部350で入力デバイス、出力デバイスが指定されると、定義記憶部340に記憶された複数の入力プロファイルのうちの、指定された入力デバイスに対応する入力プロファイル（例えば入力プロファイル341a）が読み出されてデータ変換部320に入力されるとともに、定義記憶部340に記憶された複数の出力プロファイルのうちの、指定された出力デバイスに対応する出力プロファイル（例えば出力プロファイル343a）が読み出されてデータ変換部320に入力され、さらに指定された入力デバイスに対応する入力プロファイルに添付された定義指定情報と指定された出力デバイスに対応する出力プロファイルに添付された定義指定情報により指定された色変換テーブル（例えば色変換テーブル342a）が読み出されてデータ変換部320に入力される。

【0127】ここで、指定部350により指定された入力デバイスに対応する入力プロファイルに添付されてい

た定義指定情報と指定部350により指定された出力デバイスに対応する出力プロファイルに添付されていた定義指定情報との双方は、いずれも同一の色変換テーブルを指定する定義指定情報であることが原則であるが、それら双方の定義指定情報により指定される色変換テーブルが相互に異なるときは、本実施形態では、入力プロファイルに添付されていた定義指定情報の方が優先されるとともに、オペレータに向けて、双方の定義指定情報により指定される色変換テーブルが相互に異なるものであった旨警告が出される。

【0128】上記のようにして定義指定情報により指定された色変換テーブルは、デフォルトとして指定されたものであり、特に必要があるときは、オペレータによる指定部350からの操作により、別の色変換テーブルを指定し直すことができる。

【0129】上記のようにして、入力デバイスや出力デバイスを指定したときにデフォルトとしての色変換テーブルを指定することにより、デバイスの指定の度に色変換テーブルを指定し直す必要から解放され、使い勝手の良い装置が構成される。

【0130】尚、図13に示すブロック図では、入力プロファイルと出力プロファイルとの全てに定義指定情報が添付されているが、入力プロファイルにのみ、あるいは出力プロファイルにのみ定義指定情報を添付してもよい。あるいは入力プロファイルや出力プロファイルの一部にのみ定義指定情報を添付し、定義指定情報が添付された入力プロファイルあるいは出力プロファイルが指定されたときにのみ、そこに添付された定義指定情報に基づいて色変換テーブルを自動指定するようにしてもよい。

【0131】図14は、本発明の色変換方法の一実施形態のフローチャートである。

【0132】ここでは、まず、ステップ（a）のデータ取得過程において、例えば図1のカラーキャナ10を用いてそのカラーキャナ10（入力デバイス）に依存した入力デバイス色空間内の座標値で定義される入力色データを取得する。

【0133】次に、ステップ（b）のデータ変換過程において、本発明に特有のデータ変換が行なわれる。

【0134】ここでは、これまでも説明してきた、入力プロファイルと、色変換テーブルと、出力プロファイルとを用いて、ステップ（a）のデータ取得過程で得られた入力色データが、画像を出力する出力デバイスに依存した出力デバイス色空間内の座標値で定義される出力色データに変換される。このデータ変換過程では、入力プロファイル、色変換テーブル、および出力プロファイルを順次作用させてデータ変換を行なってもよいが、好ましくは、それら入力プロファイル、色変換テーブル、出力プロファイルを合体させて1つの色変換定義を作成し、その合体させた1つの色変換定義を用いてデータ変

換を行なうことが、データ変換処理の高速化のために好ましい。

【0135】ここで、ステップ（b）のデータ変換過程で採用される入力プロファイルは、本発明にいう第1の色変換定義の一例であって、ステップ（a）のデータ取得過程での画像データの取得に用いた入力デバイス（例えば図1のカラーキャナ10）に依存した入力デバイス色空間内の座標値と、入力デバイスにも出力デバイス色空間内の座標値と、入力デバイスにも出力デバイス色空間内の座標値との対応を定義したものである。また、色変換テーブルは、本発明にいう第2の色変換定義の一例であって、図7を参照して説明した、共通色空間（本実施形態では $L^*a^*b^*$ 色空間）における、本発明に特有の色変換を行なうためのものである。この色変換テーブルは、例えば図8～図10を参照しながら説明した作成方法により作成され、あるいは図11を参照して説明した作成方法により作成されたものである。また、ステップ（b）のデータ変換過程で採用される出力プロファイルは、本発明にいう第3の色変換定義の一例であって、共通色空間（本実施形態では $L^*a^*b^*$ 色空間）内の座標値と、画像を出力しようとしている出力デバイスに依存した、出力デバイス色空間内の座標値との対応を定義したものである。

【0136】図15は、本発明の色変換定義記憶媒体のもう1つの実施形態を示す図である。

【0137】図12を参照して、図12の色変換装置の定義記憶部340が本発明の色変換定義記憶媒体の一実施形態に相当する旨説明したが、この図15には、本発明の色変換定義記憶媒体のもう1つの例として、CD-ROM110に色変換テーブル342が記憶された例が示されている。

【0138】前述したように、この色変換テーブル342は共通色空間で色変換を行なうためのものであり、入力プロファイルや出力プロファイルとは独立に、好ましい色変換を行なう色変換テーブル342のみを、例えばCD-ROM110等の可搬型記憶媒体に記憶させて流通させることも可能である。

【0139】このような色変換テーブルを入手したユーザは、例えば図12に示すような機能を持つ自分の色変換装置にその入手した色変換テーブルをアップロードし、その色変換テーブルを使ってより鮮やかな色品質の高い色変換を行なうことができる。

【0140】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明によれば多様な入力・出力デバイスの組合せにおいても色品質の高いカラー画像を得るための色変換を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態が適用された画像入力ー色変換ー画像出力システムの全体構成図である。

【図2】図1に1つのブロックで示すパーソナルコンピュータの外観斜視図である。

【図3】パーソナルコンピュータのハードウェア構成図である。

【図4】色変換定義の1つをなす入力プロファイルの概念図である。

【図5】もう1つの色変換定義である出力プロファイルの概念図である。

【図6】入力プロファイルと出力プロファイルとの双方からなる色変換定義を示す概念図である。

【図7】図1～図3に示すパーソナルコンピュータの内部で実行される、本実施形態に特徴的な色変換処理を示す概念図である。

【図8】 $L^*a^*b^*$ 色空間における、 L^*a^* 平面に投影した基本色ベクトルを示す図である。

【図9】 $L^*a^*b^*$ 色空間における a^*b^* 平面に投影した基本色ベクトルを示す図である。

【図10】補正係数の概念図である。

【図11】色変換テーブルのもう1つの作成方法の説明図である。

【図12】本発明の色変換装置の一実施形態の機能ブロック図である。

【図13】本発明の色変換装置のもう1つの実施形態の機能ブロック図である。

【図14】本発明の色変換方法の一実施形態を示すフローチャートである。

【図15】本発明の色変換定義記憶媒体の実施形態を示す図である。

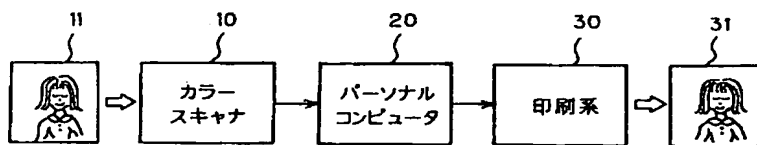
【符号の説明】

10	カラーキャナ
11	原稿画像
20	パーソナルコンピュータ
21	本体装置
22	画像表示装置
22a	表示画面
23	キーボード
24	マウス
25	バス
30	印刷系
100	フロッピーディスク
110	CD-ROM
211	CPU
212	主メモリ
213	ハードディスク装置
214	FDドライバ
215	CD-ROMドライバ
216	入カインタフェース
217	出カインタフェース
310	データ取得部
320	データ変換部

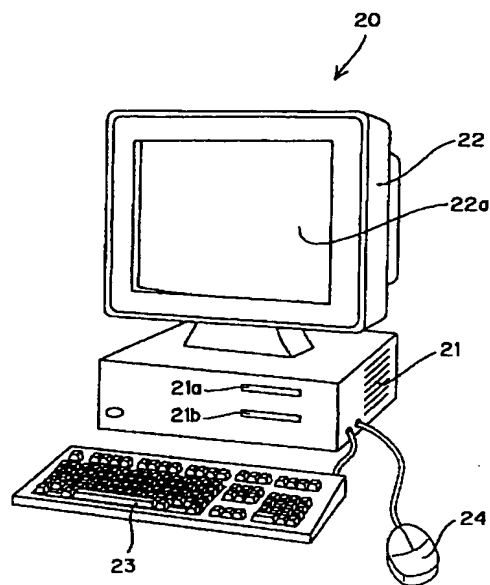
330 データ出力部
 340 定義記憶部
 341a, 341b, ..., 341n 入力プロファイル
 342, 342a, 342b, ..., 342p 色変換

テーブル
 343a, 343b, ..., 343m 出力プロファイル
 350 指定部

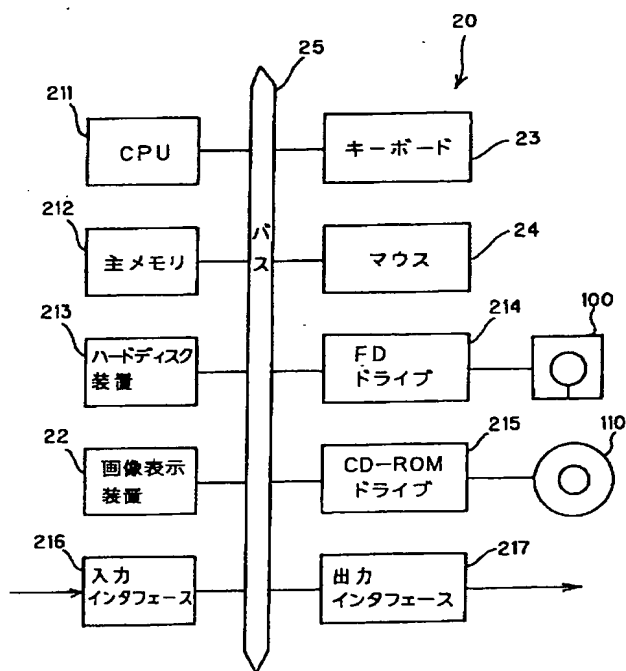
【図1】



【図2】

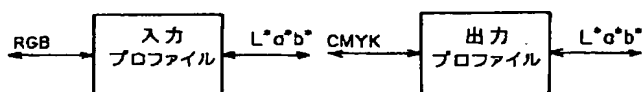


【図3】

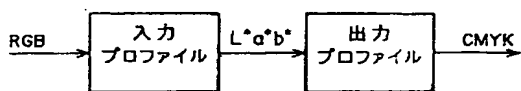


【図4】

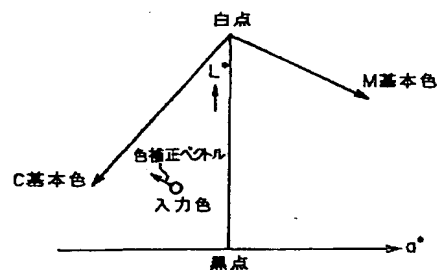
【図5】



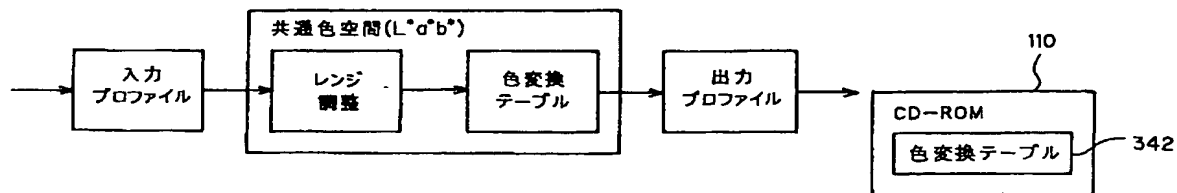
【図6】



【図8】

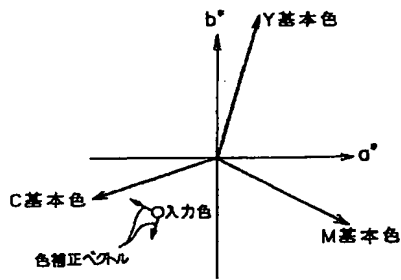


【図7】

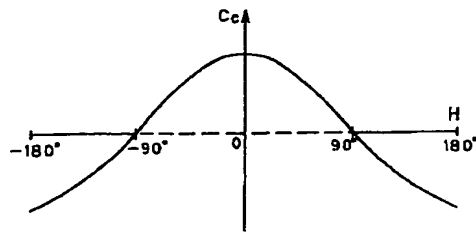


【図15】

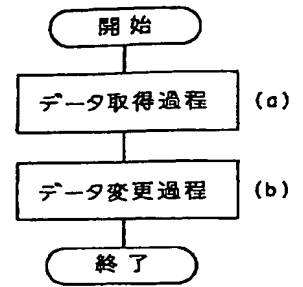
【図9】



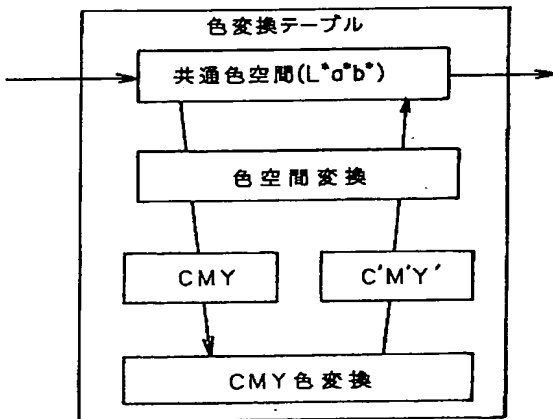
【図10】



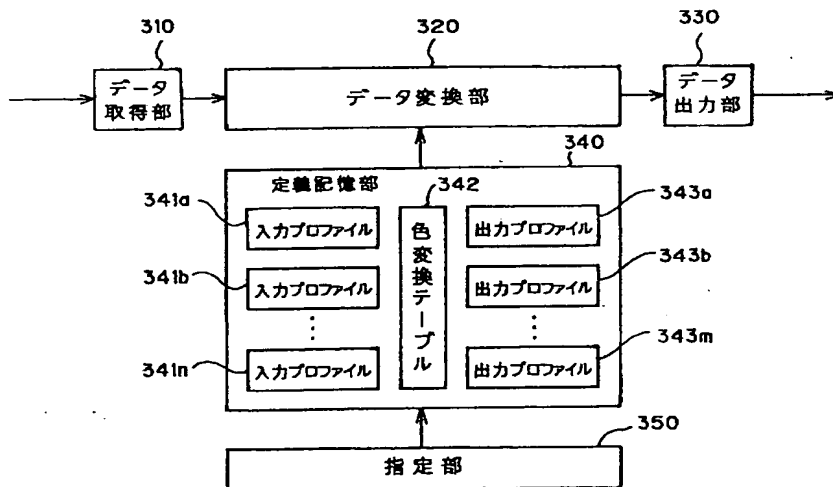
【図14】



【図11】



【図12】



【図13】

